

Analisis Sistem Antrian Lookmansbarbier Menggunakan Model *Channel Phase System* untuk Meminimumkan Waktu Tunggu Konsumen.

Lookmans Barbier Queue System Analysis Using Chanel Phase System Model to
Minimize Consumer Waiting Times.

¹Muhammad Haqi Choirur Roziq,²Tasya Aspiranti

^{1,2}*Prodi Ilmu Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

Email : ¹cohiraja@gmail.com,²ad_tasya@yahoo.com

Abstract. The purpose of research is to know the queue system that occurs in LooksmanBarbier. The Queue System used by Lookmans Barbier is Single Channel Single Phase, but in its application there is a problem in the waiting time of the consumer, so another analysis is done using Multi-Channel Single Phase. Research Methods used in this case is a case study method is a research on the subject related to a specific phase or typical of the entire study. the type of research used is descriptive research type, which is about the type of research that describes the real phenomenon that occurred during the research with the data obtained. Data collecting technique used in this research is interview, literature study, documentation and observation. The results showed that Single Channel Single Phase queue system has average waiting time of consumers above 40 minutes. This causes the consumer is not satisfied with the waiting time, after use Multi-Channel Single Phase queue system with 2 server waiting time under 30 minutes. Total The fastest waiting time after using 2 servers was on Monday at 23.52 minutes, while the other analysis used was Multi Channel Single Phase 3 Server with waiting time under 25 minutes and the fastest total waiting time on Monday was 19.95 minutes.

Keywords: Queue, Single Channel Single Phase, Multi-Channel Single Phase.

Abstrak. Tujuan penelitian yakni untuk mengetahui sistem antrian yang terjadi pada LooksmanBarbier. Sistem Antrian yang digunakan oleh Lookmans Barbier adalah Single Channel Single Phase, namun dalam penerapannya terjadi masalah dalam waktu tunggu konsumen, sehingga dilakukan analisis lain menggunakan Multi-Channel Single Phase. Metode Penelitian yang digunakan dalam hal ini adalah metode studi kasus yaitu suatu penelitian mengenai subjek yang berkaitan dengan suatu fase spesifik atau khas dari keseluruhan penelitian. jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian deskriptif, yaitu mengenai jenis penelitian yang menggambarkan secara nyata perihal fenomena yang terjadi selama penelitian dengan data yang diperoleh. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, studi kepustakaan, dokumentasi dan observasi. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa sistem antrian Single Channel Single Phase memiliki rata-rata waktu tunggu konsumen diatas 40 menit. Hal ini menyebabkan konsumen tidak puas dengan waktu tunggu tersebut, setelah digunakan sistem antrian Multi-Channel Single Phase dengan 2 Server waktu tunggu dibawah 30 menit. Total Waktu tunggu tercepat setelah menggunakan 2 server adalah pada hari Senin sebesar 23,52 menit, sedangkan Analisis lain yang digunakan adalah Multi Channel Single Phase 3 Server dengan waktu tunggu dibawah 25 menit dan total waktu tunggu tercepat pada hari Senin sebesar 19,95 menit.

Kata Kunci : Antrian, Single Channel Single Phase, Multi-Channel Single Phase.

A. Pendahuluan

Pada era moderenisasi saat ini tidak memandang tua dan muda dalam masalah model potongan rambut yang telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat. Dengan meningkatnya gaya modern, maka semakin meningkat pula tuntutan masyarakat akan gaya hidup. Hal ini menuntut penyedia jasa pelayanan seperti barbershop untuk meningkatkan kualitas pelayanan yang lebih baik, tidak hanya pelayanan yang bersifat penanganan juga mencakup pelayanan yang bersifat kepuasan untuk meningkatkan kualitas serta memberikan kepuasan bagi konsumen untuk meminimumkan kesalahan pelayanan selaku pengguna jasa barbershop.

Namun disisi lain permasalahan baru, yakni waktu tunggu dan proses antrian

yang panjang, terlebih dengan banyaknya pengunjung yang hadir biasanya di waktu sore hingga malam. Pelayanan dari para barber untuk satu konsumen biasanya 20-25 menit, dalam hal ini waktu tunggu yang dapat dirasakan oleh konsumen kurang lebih bisa sampai 1 jam, sedangkan harapan konsumen mengenai waktu tunggu pelayanan looksmanbarbier maksimal 25 menit.

Kemampuan barbershop dalam memenuhi kebutuhan konsumen dapat diukur dari tingkat kepuasan konsumen. Pada umumnya konsumen yang merasa tidak puas akan mengajukan komplain pada pihak barbershop. Komplain yang tidak segera ditangani akan mengakibatkan menurunnya kepuasan konsumen terhadap kapabilitas pelayanan kasa mencukur di barbershop tersebut. Kepuasan konsumen telah menjadi konsep sentral dalam wacana bisnis dan manajemen. Konsumen umumnya mengharapkan produk berupa barang atau jasa yang dikonsumsi dapat diterima dan dinikmatinya dengan pelayanan yang baik atau memuaskan. Dalam hal ini waktu tunggu menjadi salah satu aspek rasio dari kepuasan konsumen, tidak bisa dipungkiri waktu tunggu yang lama akan berpengaruh kepada psikis konsumen itu sendiri.

Berdasarkan pada latar belakang diatas maka dapat diurai tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem antrian yang dilakukan oleh LooksmanBarbier ?
2. Bagaimana menentukan Sistem Antrian Alternatif LooksmanBarbier Menggunakan Model *Channel-Phase System* untuk meminimumkan waktu tunggu konsumen?

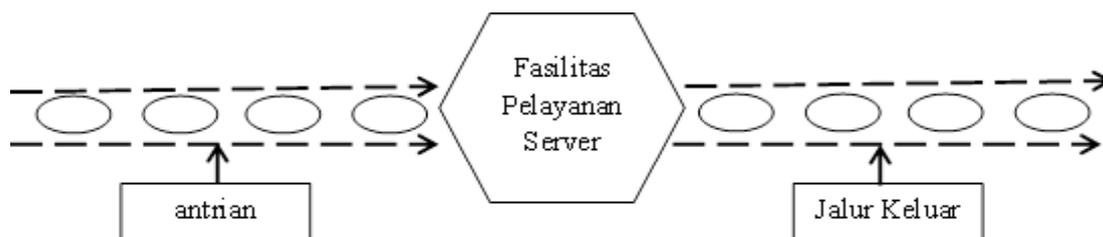
B. Landasan Teori

Menurut Heizer dan Render (2011:5) “teori antrian adalah ilmu yang mempelajari suatu antrian dimana antrian merupakan kejadian yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan berguna baik bagi perusahaan barang atau jasa. Berdasarkan sifat pelayanannya dapat diklasifikasikan fasilitas-fasilitas pelayanan dalam susunan saluran dan phase yang akan membentuk suatu antrian yang berbeda-beda. Istilah saluran menunjukkan jumlah jalur untuk memasuki sistem pelayanan. Sedangkan istilah phase berarti jumlah stasiun-stasiun pelayanan, dimana para langganan harus melalulinya sebelum pelayanan dinyatakan lengkap. Menurut Anaviroh (2012:68), Ada 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian:

Single Channel-Single Phase

Single chanel single phase berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu

pelayanan. *Single phase* menunjukkan bahwa hanya ada satu stasiun pelayanan sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian.. adapun gambar yang menunjukkan *Single chanel single phase* sebagai berikut:



Gambar 1. Single Channel Single Phase

Rumus dalam model ini:

1. Jumlah individu rata-rata dalam antrian:

$$n_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

2. Jumlah individu dalam sistem total:

$$n_t = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

3. Waktu rata-rata dalam antrian:

$$t_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

4. Waktu rata-rata sistem total

$$t_t = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

5. Probabilitas jumlah individu dalam sistem

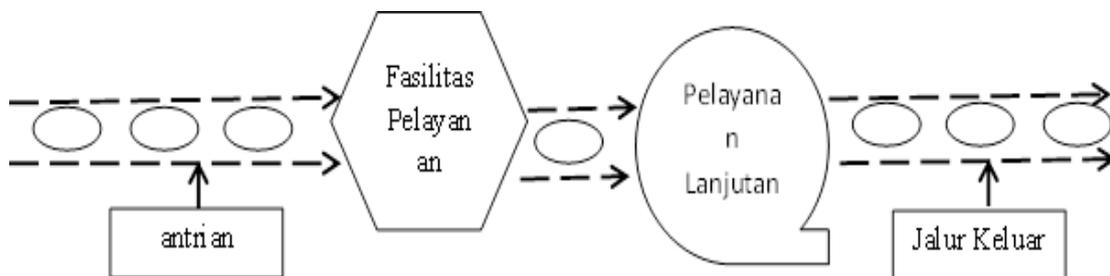
$$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

6. Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan

$$P = \frac{\lambda}{\mu}$$

Single Channel Multi Phase

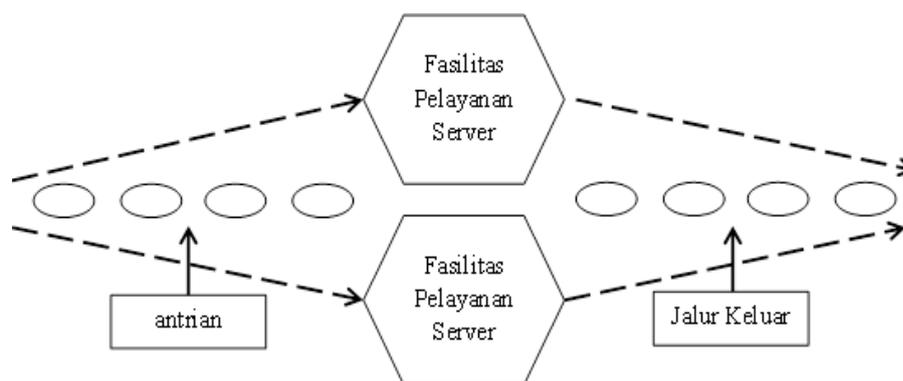
Single channel multiphase adalah bentuk kedatangan unit-unit dalam sebuah antrian yang dilayani oleh fasilitas tunggal dan melalui lebih dari satu tahapan pelayanan, sederhananya berarti ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan dalam phase-phase. Misalnya pada proses pencucian mobil, lini produksi massa dan lain-lain. Adapun gambar yang menunjukkan *Single chanel multu phase* sebagai berikut:



Gambar 2. Single Channel Multi Phase

Multi Channel-Single Phase

Sistem *multi chanel single phase* terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh suatu antrian tunggal. Sebagai contoh adalah pada pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari loket, pelayanan nasabah di bank, dan lain-lain. Adapun gambar yang menunjukkan *Multi chanel Single phase* sebagai berikut:



Gambar 3. Multi Channel Single Phase

Rumus – rumus model ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah individu rata-rata dalam antrian:

$$n_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(S-1)! (S\mu - \lambda)^2} P_0$$

2. Jumlah individu dalam sistem total:

$$n_t = n_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

3. Waktu rata-rata dalam antrian:

$$t_q = \frac{P_0}{\mu S(S!) \left(1 - \frac{\lambda}{S\mu}\right)^2} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s$$

4. Waktu rata-rata sistem total

$$t_t = t_q + \frac{1}{\lambda}$$

5. Probabilitas menunggu dalam sistem

$$P_w = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{P_0}{S! \left(1 - \frac{\lambda}{S\mu}\right)}$$

6. Probabilitas tidak ada individu dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \left(\frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!}\right) + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{S! \left(1 - \frac{\lambda}{S\mu}\right)}}$$

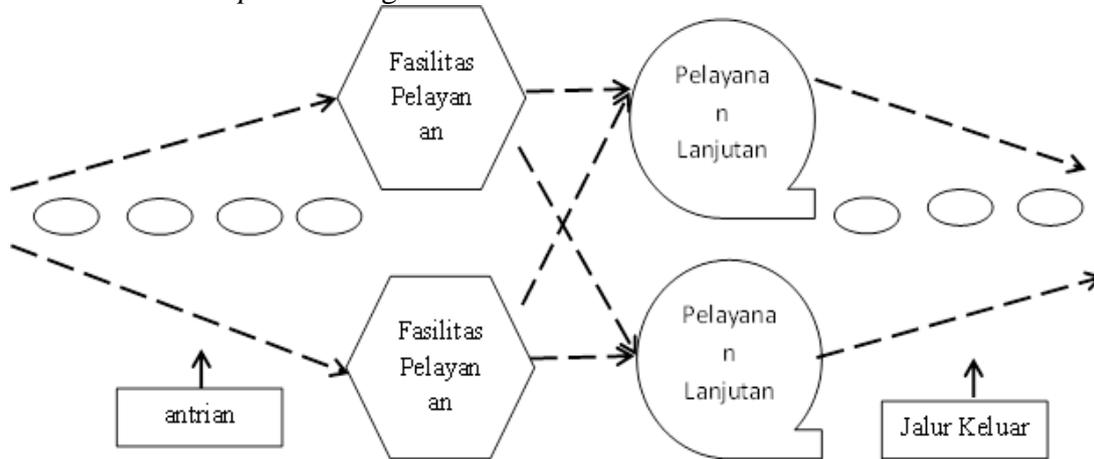
7. Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan

$$P = \frac{\lambda}{S\mu}$$

Multi Channel-Multi Phase

Sistem ini terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dengan pelayanan pada lebih dari satu phase, sebagai contoh adalah pada pelayanan kepada pasien dirumah sakit darin pendaftaran, diagnosa, tindakan medis sampai pembayaran. Setiap sistem-

sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada suatu waktu. Adapun gambar yang menunjukkan *Multi chanel Multi phase* sebagai berikut:



Gambar 4. Multi Channel Multi Phase

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data Kedatangan Konsumen

Tabel 1. Kedatangan Konsumen Lookmansbarbier Per jam

Waktu Operasional	KUANTITAS						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
11.00 – 12.00	-	1	-	2	-	1	2
12.00 – 13.00	1	-	-	1	3	2	-
13.00 – 14.00	1	-	-	-	2	-	4
14.00 – 15.00	3	-	2	-	3	-	6
15.00 – 16.00	2	-	1	-	-	3	4
16.00 – 17.00	-	4	1	-	-	4	5
17.00 – 18.00	2	3	5	2	2	-	1
18.00 – 19.00	4	3	5	3	4	1	Tutup
19.00 – 20.00	1	3	5	2	3	6	
20.00 – 21.00	1	1	1	3	4	4	
Total	16	15	21	14	24	23	22
Rata-Rata	1,60	1,50	2,10	1,40	2,40	2,30	2,20

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa konsumen Lookmansbarbier berada di atas 10 orang perhari, data ini didapat dalam 7 hari kerja dengan rata-rata waktu penelitian perhari yaitu 10 jam. Jumlah konsumen yang memasuki sistem antrian dicatat setiap interval waktu 1 jam. Adapun dalam data kedatangan tersebut diuji nilai distribusinya menggunakan rumusan poisson sebagai berikut:

Berdasarkan perhitungan tersebut maka dalam hal ini akan disajikan tabel data mengenai perhitungan frekuensi kedatangan konsumen Lookmansbarbier melalui dua pendekatan, yakni Frekuensi relative dan Distribusi Poisson:

Tabel 2. Data Distribusi Poisson

Jumlah Konsumen Per Jam	Frekuensi	Frekuensi Relatif	Distribusi Poisson
1	13	0,276596	0,162723
2	10	0,212766	0,233507
3	10	0,212766	0,223389
4	8	0,170213	0,160281
5	4	0,085106	0,092001
6	2	0,042553	0,044007
JUMLAH	47	1	0,915909

Nilai distribusi poisson teoritis ini dibandingkan dengan frekuensi relatif jumlah kedatangan konsumen dalam interval waktu per Jam. Nilai total distribusi Poisson berjumlah 0,915909 atau jika diubah dalam bentuk Persen maka sejumlah 91,59%. Hal tersebut membuktikan bahwa jumlah kedatangan konsumen pada Lookman Barbier mengikuti distribusi Poisson.

Data Waktu dan tingkat Pelayanan

Tabel 3. Data Waktu Pelayanan

Waktu Tunggu	Operasionalisasi Pelayanan						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	00:23:45	00:22:13	00:19:58	00:21:32	00:21:44	00:20:43	00:31:52
2	00:27:11	00:35:52	00:21:23	00:30:42	00:21:18	00:15:46	00:22:01
3	00:19:14	00:20:38	00:27:31	00:22:28	00:17:01	00:19:02	00:18:12
4	00:16:58	00:12:22	00:33:21	00:19:09	00:18:39	00:28:39	00:26:40
5	00:21:48	00:16:17	00:16:01	00:20:39	00:20:55	00:21:02	00:19:11
Rataan	19,552	21,284	21,468	23,1	20,01	19,26	21,432
(μ)	3,07	2,82	2,79	2,60	3,00	3,12	2,80

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa hasil perhitungan tingkat pelayanan (μ) berada dikisaran 20-25 menit per pelayanan, hal ini memengaruhi proses aktifitas, terlebih bagi sistem antrian. maka proses perhitungan waktu pelayanan akan disandingkan dengan perhitungan teoritis, hal ini sebagai pembuktian hipotesa awal., berikut akan disajikan perhitungan distribusi eksponensial:

perhitungan secara rinci akan disajikan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Data Distribusi Eksponensial

Interval	Waktu Operasional						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
15-20	0,998522	0,999171	0,99922	0,999547	0,998732	0,998371	0,99921
20-25	0,99971	0,999859	0,99987	0,999934	0,999761	0,999673	0,999868
25-30	0,999943	0,999976	0,999978	0,99999	0,999955	0,999934	0,999978
30-35	0,999989	0,999996	0,999996	0,999999	0,999991	0,999987	0,999996

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa hasil analisis dari tingkat pelayanan Lookmansbarbier memiliki interval waktu berkisar 5 menit dalam satu tahap. Adapun perbandingan dengan distribusi eksponensial menghasilkan nilai diatas 0,99 atau 99% yang artinya hipotesa diterima atau waktu pelayanan berkesesuaian dengan distribusi eksponensial.

Metode Single Channel single Phase

Hasil analisis secara rinci akan disajikan dalam pola tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil Analisis Metode Single Channel Single Phase

Periode	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
λ	1,60	1,50	2,10	1,40	2,40	2,30	2,20
μ	3,07	2,82	2,79	2,60	3,00	3,12	2,80
C	1	1	1	1	1	1	1
Ls	1,0884	1,1364	3,0435	1,1667	4	2,8049	3,6667
Lq	0,5673	0,6044	2,2908	0,6282	3,2	2,0677	2,8810
P ₀	0,4788	0,4688	0,2473	0,4615	0,2	0,2628	0,2142
Ws	0,6803	0,7576	1,4493	0,8333	1,6667	1,2195	1,6667
Wq	0,3545	0,4030	1,0909	0,4487	1,3333	0,8990	1,3095

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil analisis mengindikasikan masih terdapat beberapa kendala pada sistem antrian Lookmansbarbier, hal ini didasari dari waktu tunggu rata-rata yang berada di atas 40 menit terlebih untuk hari Jumat dan Minggu dimana rata-rata waktu tunggu dalam sistem (Ws) berada diangka 1,667 jam atau 100 menit.

Metode Multi Channel single Phase (2 Server)

Hasil analisis secara rinci akan disajikan dalam pola tabel berikut ini:

Tabel 6. Hasil Analisis Metode Multi Channel Single Phase (2 Server)

Periode	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
λ	1,60	1,50	2,10	1,40	2,40	2,30	2,20
μ	3,07	2,82	2,79	2,60	3,00	3,12	2,80
C	2	2	2	2	2	2	2
Ls	0,5742	0,5882	0,9655	0,5963	1,0782	0,9375	1,0399
Lq	0,0530	0,0563	0,2128	0,0578	0,2782	0,2003	0,2542
P ₀	0,8195	0,8054	0,7767	0,7916	0,7826	0,7975	0,7727
Ws	0,3589	0,3921	0,4598	0,4259	0,4493	0,4076	0,4727
Wq	0,0331	0,0375	0,1013	0,0413	0,1159	0,0871	0,1155

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa hasil analisis mengindikasikan masih terdapat beberapa kendala pada sistem antrian Lookmansbarbier, hal ini didasari dari waktu tunggu rata-rata yang berada di atas 20 menit terlebih untuk hari Minggu dimana rata-rata waktu tunggu dalam sistem (Ws) berada diangka 0.4727 jam atau 32,61 menit belum termasuk rata-rata waktu tunggu dalam barisan sebesar 0.1155 jam atau 6,93 menit. Analogi untuk satu orang mengantri di Lookmansbarbier pada hari Minggu adalah 39,54 menit.

Metode Multi Channel single Phase (3 Server)

Hasil analisis secara rinci akan disajikan dalam pola tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil Analisis Metode Multi Channel Single Phase (3 Server)

Periode	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
λ	1,60	1,50	2,10	1,40	2,40	2,30	2,20
μ	3,07	2,82	2,79	2,60	3,00	3,12	2,80
C	3	3	3	3	3	3	3
Ls	0,5266	0,5379	0,7778	0,5449	0,8313	0,7598	0,8155
Lq	0,0054	0,0060	0,0251	0,0064	0,0313	0,0226	0,0298
P ₀	0,9194	0,9208	0,7907	0,9238	0,7412	0,7835	0,7675
Ws	0,3291	0,3586	0,3704	0,3892	0,3464	0,3303	0,3707
Wq	0,0034	0,0040	0,0120	0,0046	0,0130	0,0098	0,0135

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa hasil perhitungan menggunakan metode Multi Channel Single Phase dengan 3 server memiliki peningkatan dari tingkat

pelayanan, hal tersebut memengaruhi waktu tunggu konsumen, baik dari waktu tunggu dalam sistem sampai waktu tunggu barisan, probabilitas tidak adanya pengunjung pun berkurang..

Menentukan Tingkat Aspirasi

Pada model tingkat aspirasi, jumlah fasilitas pelayanan (*Server*) optimal ditentukan berdasarkan tingkat aspirasi tertentu dari kinerja sistem antrian. Jumlah fasilitas pelayanan yang optimal adalah jumlah fasilitas yang menghasilkan kinerja sistem antrian yang berbeda pada tingkat aspirasi yang diharapkan.

Tabel 8. Tingkat aspirasi konsumen

Kategori	Uraian
Sangat Memuaskan	Waktu tunggu kurang dari 25 menit
Memuaskan	Waktu tunggu antara 25-40 menit
Tidak Memuaskan	Waktu tunggu lebih dari 40 menit

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa para konsumen mengharapkan adanya proses yang efektif, uraian waktu dalam ketentuan aspirasi konsumen adalah mencakup semua waktu tunggu, artinya dalam hal ini adalah waktu tunggu dalam sistem (W_s) dan waktu tunggu dalam barisan (W_q). Penulis membatasi permodelan aspirasi konsumen dari satu sudut saja, hal ini sebagaimana pembahasan yang menjadi landasan utama penulis, adalah tingkat efektifitas dan efisiensi dari pelayanan Lookmansbarbier. pengambilan keputusan yang diambil oleh penulis akan dideskripsikan secara rinci melalui data tabel 9 serta uraian setelah data tabel tersebut:

Tabel 9. Alokasi Jumlah *Server* yang Optimal Berdasarkan Tingkat Aspirasi Waktu tunggu Konsumen Lookmansbarbier

Uraian	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1 Server							
W_s (menit)	40,818	45,456	86,958	49,998	100,002	73,17	100,002
W_q (menit)	21,27	24,18	65,454	26,922	79,998	53,94	78,57
TOTAL	62,088	69,636	152,412	76,92	180	127,11	178,572
Tingkat Aspirasi	Tidak Memuaskan						
2 Server							
W_s (menit)	21,534	23,526	27,588	25,554	26,958	24,456	28,362
W_q (menit)	1,986	2,25	6,078	2,478	6,954	5,226	6,93
TOTAL	23,52	25,776	33,666	28,032	33,912	29,682	35,292
Tingkat Aspirasi	Memuaskan						
3 Server							
W_s (menit)	19,746	21,516	22,224	23,352	20,784	19,818	22,242
W_q (detik)	12,24	14,4	43,2	16,56	46,8	35,28	48,6
TOTAL	19,95	21,756	22,944	23,628	21,564	20,406	23,052
Tingkat Aspirasi	Sangat Memuaskan						

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa pandangan terkait dengan hasil analisis sistem antrian pada *server* LookmansBarbier:

1. Sistem antrian yang saat ini digunakan pada LookmansBarbier adalah sistem antrian *Single Channel Single Phase* dengan waktu tunggu terhadap konsumen berada dikisaran 60 hingga 180 menit

2. Sistem Antrian Alternatif LooksmanBarbier Menggunakan Model *Channel-Phase System* dengan *Server* sebanyak 2 Unit. Hal ini berdampak pada waktu tunggu konsumen menjadi dibawah 40 menit dengan klasifikasi waktu 30-40 menit pada hari Rabu, Jumat dan Minggu, sedangkan 25-30 menit pada Hari Senin, Selasa Kamis dan Sabtu. Metode *Multi Channel Single Phase* pun dilakukan dengan 3 *Server* dengan Total Waktu tunggu berada dibawah 25 menit.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan,terdapat beberapa pandangan yang dapat menjadi rujukan bagi LookmansBarbier selaku pihak penyedia layanan jasa Pangkas Rambut:

1. Penggunaan Pelayanan Pangkas Rambut dapat diperbaharui melalui sistem daring yang terhubung dengan situs resmi (*Reservation*). Hal ini dimaksudkan untuk mempercepat proses antrian konsumen, sehingga waktu tunggu dapat dipersingkat.
2. Penambahan *server* sendiri dapat digabungkan dengan beberapa pelayanan rambut, hal ini untuk memudahkan staff dan pihak perusahaan dalam mengantisipasi sifat fluktuatif dari kebutuhan konsumen. Berdasarkan informasi dan hasil analisis dapat diambil keputusan bahwa penambahan unit fasilitas *server* barber dapat menggunakan 2 unit dan 3 unit *server*. Namun dari segi pembiayaan jika menggunakan 3 unit *server* akan berdampak pada peningkatan rasio biaya, sehingga nilai optimal dari penambahan *server* adalah sebesar 2 unit.

Daftar Pustaka

- Anaviroh. (2012). Model Antrian Satu Server Dengan Pola Kedatangan Berkelompok (Batch Arrival). Bandung: Yrama Widya
- Daft, Richard L. (2012) New Era of Management. Canada: South-Western Cengage Learning.
- Dimiyati, dan Mudjiyono. (2013). Pembelajaran Teori Antrian. Bandung: Rineka Cipta
- Dimiyati, Tjutju Tarliah & Ahmad Dimiyati. (2011). Operations Research: Model-model Pengambilan Keputusan. Bandung : Sinar Baru Algesindo.
- Haming, Murdifin dan Mahfud Nurnajamuddin. (2014). Manajemen Produksi. Modern Operasi Manufaktur dan Jasa. (edisi ketiga).
- Heizer, Jay dan Barry Render. (2011). Manajemen Operasi, Edisi 10 Buku 1. Jakarta : Salemba Empat.
- Heizer, Jay dan Barry Render. (2015). Manajemen Operasi, Edisi 11. Jakarta : Salemba Empat.
- Iqbal, Mohammad, (2011), Analisis Kinerja Sistem Pendekatan Teori dan Praktek. Depok: Gunadarma.
- Russel, R. S. dan Taylor, B.W. (2011). Operations Management: Along the Supply Chain, 7thed., NJ: Wiley.
- Schroeder, Roger G., (2013) Operation Management: Contemporary Concepts and Cases 12th edition, New York: McGraw Hill.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Administratif. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Stevenson, W.J. (2011). Operations Management. 11th Edition. McGrawHill/Irwin. New York.
- Taha, H.A. (2007) Operations Research: An Introduction. 8th Edition, Asoke K. Ghosh, Delhi: Prentice Hall of India
- Stevenson, W.J., Chuong, S.C. (2014) Manajemen Operasi Perspektif Asia, Edisi 9, Jakarta: Salemba Empat and MC Graw Hill Education.